

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИИ РТУТИ В ГОДИЧНЫХ КОЛЬЦАХ ДЕРЕВЬЕВ В ТУНКИНСКОЙ ВПАДИНЕ ЗА ПЕРИОД 1959 – 2018 ГГ.

А.А. Павлова, Е.М. Турсуналиева

Научные руководители: профессор Л.П.Рихванов, доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Ртуть в атмосфере способна переноситься на значительные расстояния, отличается стойкостью в окружающей среде и биоаккумуляцией в экосистемах. Ртуть может оказывать значительное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Глобальность масштаба обеспокоенности вопросом негативного воздействия ртути подтверждена существованием межгосударственного соглашения – Минаматской конвенции по ртути, поднимающей вопросы защиты здоровья людей и окружающей среды.

Актуальной научной проблемой является определение содержаний данного металла в компонентах природной среды, в том числе и в растениях. Ртуть в них поступает преимущественно из атмосферного воздуха, аккумулируясь корой и листьями [5]. Объемы естественных выделений ртути из земной коры и из глубин океанов превышают количество этого элемента, производимое человечеством, но его промышленная составляющая более концентрирована и распределена на локальных территориях.

Одним из природных источников ртути являются мощные потоки вещества и энергии из недр в рифтовых областях. Тункинская впадина расположена в пределах такого рода структуры – Байкальской рифтовой зоны (БРЗ) [3]. Рядом ученых [1,2] предприняты попытки установления геохимических признаков «дыхания» БРЗ, которые проявились в повышенных тепловых и геохимических потоках As, Tl, Ge, Mo, Ag, Hg и радона. Причем для Hg отмечены содержания, заметно превышающие фоновые, а эмиссия ртути в поровом воздухе в разломных зонах Байкальского рифта значительно выше, чем вне зоны влияния БРЗ.

Оценить изменение геохимической обстановки за достаточно большой промежуток времени позволяет дендрогеохимический метод исследований использующий годовые кольца деревьев. Известен опыт применения данного метода для оценки изменения концентраций металлов, в том числе и ртути [6].

Цель исследования – проследить динамику изменения концентраций ртути в годичных кольцах тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) в Тункинской впадине. Отбор древесных кернов осуществлялся в августе 2018-2019 гг. на территории Тункинской долины, согласно методике [4]. Отбор керна деревьев проводился вблизи населённых пунктов, расположенных вдоль и вкrest простираения впадины (рисунок 1).

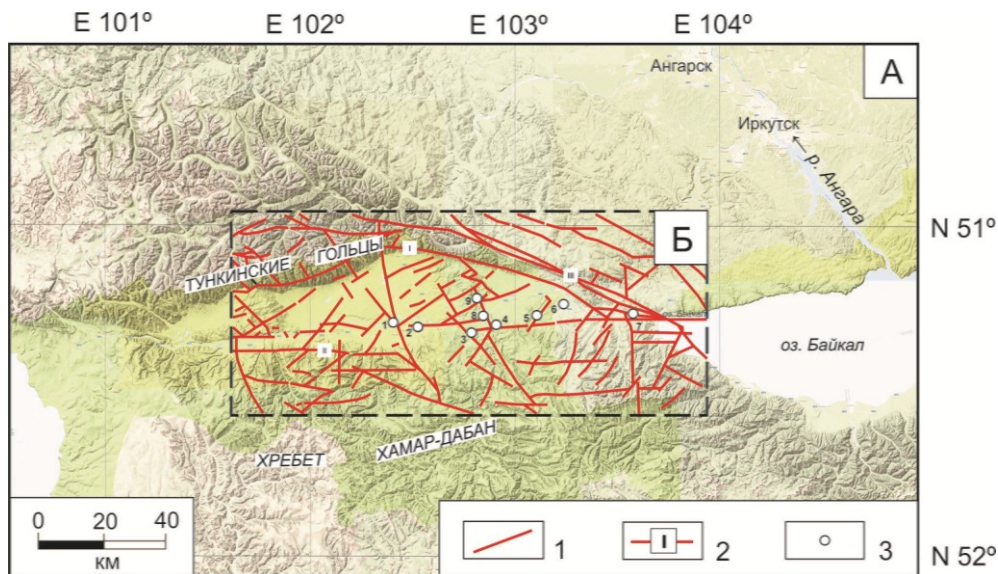


Рис. 1 Тункинская рифтовая впадина и ее горное обрамление на трехмерной модели рельефа (А). Схема отбора образцов керн тополя (*Populus suaveolens* Fisch.), совмещённые с разломно-блоковым строением земной коры (по О.В. Луниной и др., 2009) (Б): 1 – разрывные нарушения; 2 – главные разломы и их название: I – Тункинский, II – Южно-Тункинский, III – Главный Саянский; 3 – точки отбора керн: 1 – Шимки, 2 – Кырен, 3 – Жемчуг, 4 – Зактуй, 5 – Зун-Мурино, 6 – Торы, 7 – Быстрая, 8 – Тунка, 9 – Галбай

Для извлечения кернов использовался приростной буров длиной 300 мм. Полученные пробы помещались в бумажные тубусы с номером точки, временем отбора и диаметром дерева. Процесс пробоподготовки состоял из высушивания кернов при комнатной температуре, помещения их в специальные деревянные рейки с заранее подготовленными углублениями, снятие небольшого верхнего слоя керн с помощью канцелярского ножа и шлифовки наждачной бумагой. Последним этапом пробоподготовки было датирование годичных колец, их разделение и измельчение.

Измерения ширины годичных колец проводились с помощью полуавтоматического прибора LINTAB с программным обеспечением TSAP-Win. Для определения концентраций ртути использовался ртутный анализатор

СЕКЦИЯ 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ

«РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+». Перед началом измерений проводилась градуировка по стандарту «Лист березы» (ГСО 89232007, СО КООМЕТ 0067-2008-RU) с содержанием ртути 37 нг/г. Масса навески составляла 20-60 мг. Аналитическая часть исследований обеспечена лабораторией микроэлементного анализа Международного инновационного научно-образовательного центра «Урановая геология» Томского политехнического университета. Концентрации ртути приведены на 1 г сухого вещества.

Для данных проведенных измерений рассчитаны статистические параметры (таблица).

Таблица

Статистические характеристики концентраций ртути в годовых кольцах тополя душистого на территории Тункинской впадины

Населенный пункт	Кол-во проб	Среднее	Мин.	Макс.	Медиана	Ст. откл.	Коэф. вар, %
Аршан	18	4.2±0.7	1	14	4.1	2.8	68
Шимки	21	6.1±0.6	2	13	5.6	2.7	44
Зун-Мурино	62	10.7±0.9	1	34	10.8	7.4	70
Зактуй	36	4.4±0.4	1	9	4.1	2.2	51
Кырен	60	9.4±1.0	1	33	5.2	8.2	88
Быстрая	43	8.7±1.0	1	31	6.0	6.7	79
Жемчуг	45	3.6±0.3	1	11	3.0	2.1	57
Торы	49	8.4±0.8	1	24	7.9	5.6	67
Галбай	59	7.4±1.0	1	35	4.4	7.3	99
Вся выборка	466	7.3±0.3	1	35	3.7	6.2	85

Среднее содержание ртути в образцах – 7 нг/г, максимальное – 35 нг/г. Наибольшим средним содержанием ртути среди исследуемых пунктов характеризуется керн из поселка Галбай (рисунок 2).

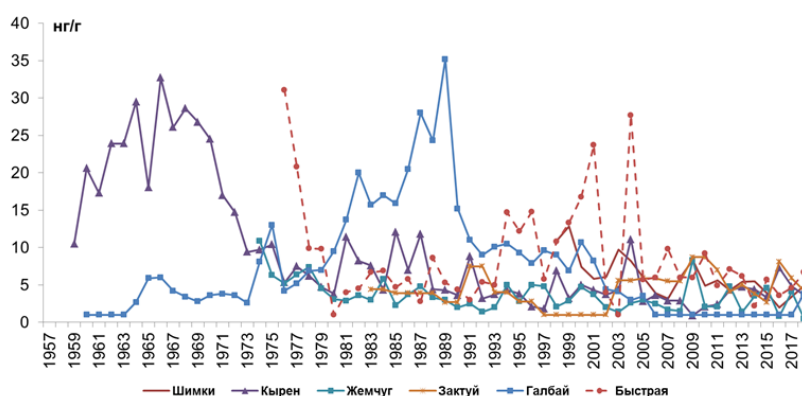


Рис. 2 Распределение ртути в древесных ядрах тополя на территории Тункинской впадины

В результате анализа полученных данных можно выделить интервалы длительностью 3-18 лет, когда концентрации ртути превышали среднее для выборки значение (для населенного пункта Кырен – 1959-1975; Галбай – 1979-1997, Быстрая – 1994-1996). В целом, количество проб превышающих среднее содержание по выборке в каждом из пунктов в процентах составило Кырен 42 %, Быстрая 38 %, Галбай 36 %, Шимки 24 %, Зактуй 14 %, Жемчуг 4 %. Наиболее резкие скачки содержания отмечаются в населенных пунктах Галбай и Кырен. Аномальные содержания ртути приурочены к разрывным нарушениям как субширотного, так и северо-западного направления, но наибольшие пики приурочены к узлам пересечения этих разломов.

Литература

1. Вилор Н.В., Андрулайтис Л.Д., Зарубина О.В., Данилов Б.С. Геохимия сейсмоактивных региональных разломов (Байкальская рифтовая зона, восточная Сибирь) // Геохимия. – 2015. – № 1. – С. 64 – 82.
2. Коваль П.В., Удодов Ю.Н., Саньков А.В., Ясеновский А.А., Андрулайтис Л.Д. Геохимическая активность разломов Байкальской рифтовой зоны // Докл. РАН. – 2006. – Т. 409. – № 3. – С. 389 – 393.
3. Лунина О.В. Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития / О.В. Лунина, А.С. Гладков, Н.Н. Невердова. – Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2009. – 316 с.
4. Методы дендрохронологии: учебно-методическое пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов и др. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.
5. Assad M., Parelle J., Cazaux D., Gimbert F., Chalot M., Tatin-Froux F. Mercury uptake into poplar leaves // Chemosphere. – 2016. – № 146. – P. 1 – 7.
6. Maillard F., Girardclos O., Assad M. et al. Dendrochemical assessment of mercury releases from a pond and dredged-sediment landfill impacted by a chlor-alkali plant // Environmental Research. – 2016 (148). – P. 122 – 126.